

⑫ 特 許 公 報 (B 2)

昭63-48234

⑬ Int. Cl.⁴

H 04 N 9/07

識別記号

庁内整理番号

A-8321-5C
D-8321-5C

⑭ 公告 昭和63年(1988)9月28日

発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体カラー撮像装置

前置審査に係属中

⑯ 特 願 昭53-101179

⑰ 公 開 昭55-27778

⑱ 出 願 昭53(1978)8月18日

⑲ 昭55(1980)2月28日

⑳ 発 明 者 西 澤 潤 一 宮城県仙台市米ヶ袋1丁目6番16号

㉑ 発 明 者 喜 安 善 市 東京都世田谷区上祖師谷3丁目13番4号

㉒ 出 願 人 財団法人半導体研究振興会 宮城県仙台市川内(番地なし)

審 査 官 村 井 誠 次

㉓ 参 考 文 献 特開 昭51-40029 (J P, A)

特開 昭53-47227 (J P, A)

1

㉔ 特許請求の範囲

1 色分離機能を有する部分と、光を電気信号に変換する部分と、電気信号を処理して、色別の電気信号を取り出す部分とを少なくとも有する半導体カラー撮像装置において、光を電気信号に変換する部分が、シリコンを主成分とする単一の半導体チップに配列された複数のフォトセンサから構成され、色分離機能を有する部分が、窒化シリコンと酸化シリコンとの多層膜で構成され、前記フォトセンサ上に一体に形成された特定の色の光を反射もしくは透過する光学フィルタであることを特徴とする半導体カラー撮像装置。

2 ブルーのみを反射する光学フィルタを有する第1のフォトセンサとグリーンのみを反射する光学フィルタを有する第2のフォトセンサとレッドのみを反射する光学フィルタを有する第3のフォトセンサとを少なくとも有し、第1、第2、第3のフォトセンサの信号の和をとることによりブルー、グリーン、レッドの信号の和を得、第1、第2、第3それぞれのフォトセンサからの信号を引算することによってブルー、グリーン、レッドのそれぞれの信号を得る電気回路を有することを特徴とする前記特許請求の範囲第1項記載の半導体カラー撮像装置。

発明の詳細な説明

本発明は、半導体カラー撮像装置に関し、特に色分離機能を組み込んだ半導体カラー撮像装置に

関する。

近年半導体撮像装置は、著しい発展を続けており、その性能は従来の撮像管(ビジコン、イメージオルシコン他)に迫ってきている。カラー撮像のためには色分離機能を欠かすことはできず、その最も簡単な型式は撮像装置入射前に色分解を行っておくものである。しかしながら、色分離機能を別個に設けることは光学系の複雑化、大型化、高価格化を招いて固体撮像装置の簡便さの特徴を打消すと同時に使用中の機械的ずれによる色ずれによる色ずれの可能性を招き望ましくない。従って色分離機能を撮像装置と1体化することが望まれており、すでにそのような構成のものも発表されている(松下電器色フィルタ付MOS型撮像装置)。

しかしながら今までに発表されているものは、3色分解の方法が複雑であり、複雑な電気的処理を終て3色分解を達成するものであった。そのため電気的処理を行なう回路系が複雑化すると共に、高集積度を実現するには製作工程にも高精度の制御が要求される欠点を有していた。

本発明の目的は各絵素が簡単な色構成の光学フィルタを備え、単純な電気的処理で3色分離が行なえる半導体カラー撮像装置を提供することである。

本発明の他の目的は各絵素が保護膜の作用を兼ねた光学フィルタを備えた半導体カラー撮像装置

を提供することである。

本発明の1実施例によれば、撮像装置の半導体材料としてシリコンを用い、各絵素上に形成する多層膜フィルタの誘電体材料として半導体保護(安定化)材料として用いられる酸化シリコンと窒化シリコンとを用いる。保護膜としての酸化シリコン、窒化シリコンの性質はよく知られているので説明を省略する。誘電体としての酸化シリコン(SiO_2)、および窒化シリコン(Si_3N_4)の性質は製法によつて変化はするが、通常の方法で作成した薄膜の可視領域での屈折率 n はそれぞれ1.48付近1.97付近にある。さらにシリコン基板上への付着力は強固で、かつ堆積条件を制御することによつて $\sqrt{n(\text{Si}_3\text{N}_4)} \approx n(\text{SiO}_2)$ とすることもできる。従つて誘電体多層膜材料としての酸化シリコン、窒化シリコンの組み合わせは非常に優れているといえる。今 $n(\text{SiO}_2)=1.48$ 、 $n(\text{Si}_3\text{N}_4)=2.19$ として説明をつづける。光学厚 $\lambda_0/4$ の交互多層膜の反射率は近似的に

$$1 - 4 \left(\frac{n_L}{n_H} \right)^{2m} \frac{n_L}{n_H}$$

で与えられる。基板をシリコンとして $n_s = n(\text{Si}) = 3.4$ 、 $n_H = n(\text{Si}_3\text{N}_4) = 2.19$ 、 $n_L = n(\text{SiO}_2) = 1.48$ とすると、層数 $(2m+1)$ を9層としたときの反射率が約0.73、11層としたときの反射率が約0.88、13層としたときの反射率が約0.94、15層としたときの反射率が約0.97となる。さらに層数を増せば反射率がさらに高くなることは明らかである。

また反射領域の幅 $\Delta\lambda$ は近似的に

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{4}{\pi} \sin^{-1} \left(\frac{n_H - n_L}{n_H + n_L} \right)$$

で与えられる。 $n_H=2.19$ 、 $n_L=1.48$ の組み合わせでは、 $\Delta\lambda/\lambda_0 \approx 0.25$ となる。たとえば、5200Åに反射領域の中心 λ_0 を設定すると反射領域の幅 $\Delta\lambda$ は約1300Åとなり、約4630Åから約5930Åが反射領域となる。従つて選択的に緑色(G)を反射し、青色(B)および赤色(R)を透過するフィルタができる。

同様に青色反射フィルタ、赤色反射フィルタを作つて3者を組み合わせることにより(B+G)信号、(B+R)信号、(G+R)信号および(B+G+R)信号を得ることができる。これらの信号に簡単な論理演算を行なうことにより青(B)信

号、緑(G)信号、赤(R)信号を得ることができる。

上の説明では屈折率として、 $n_H=2.19$ 、 $n_L=1.48$ を採用したため反射領域の幅が約0.25となつたが、 $n_H \approx 2.0$ 、 $n_L \approx 1.42$ とすると反射領域の幅は約0.22となり、また製作上の条件を押えやすい、 $n_H=1.97$ 、 $n_L=1.46$ とすると少々ミスマッチがあるが反射領域の幅は約0.19となる。このように酸化シリコンと窒化シリコンとの組合わせで可視領域をほぼ理想的に3分割することができる。

他に表面保護を兼ねるフィルタ材料として用いることのできるものは酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、透明絶縁樹脂、酸化度や窒化度の異なるシリコン酸化物、シリコン窒化物、および他の半導体の酸化物、窒化物等がある。半導体表面の保護を別にすれば材料の選定はさらに広がり、光学フィルタでよく用いる(ZnS 、 MgF_2 または CaF_2)その他の組み合わせも用いることができる。

3色分割の方法は上記の如く反射領域で1つの色を取り除くものの他、各絵素に単1色を透過させるバンドパスフィルタにしてもよい。透過領域中に問題があるフアブリペロ型バンドパスフィルタでパスバンドを広くするようにマルチキャビティ型にする方法、および構成がやや複雑になるがローパスフィルタとハイパスフィルタの組合わせで中間にパスバンドを残す方法、使用材料の吸収を用いてある領域の光を吸収させてしまう方法、およびこれらの組合わせ等によつて3原色のバンドパスフィルタが作成できる。

第1図a、bは本発明の1実施例による半導体カラー撮像装置の製作工程中の上面図および断面図であり、cは製作工程終了後の断面図である。第1図aに見られるように半導体チップ内には絵素 $\overline{B}1$ 、 $\overline{B}2$ 、 $\overline{B}3$ 、…、 $\overline{G}1$ 、 $\overline{G}2$ 、 $\overline{G}3$ 、…、 $\overline{R}1$ 、 $\overline{R}2$ 、 $\overline{R}3$ 、…が形成されており、各絵素は第1図bに示すようなユニポーラトランジスタ型構造を有する。第1図aで横方向に延びている広い領域がそれぞれのフィルタ部分であり、各フィルタ部分間の狭い領域は隣接する色フィルタが互いに重なっている領域である。第1図bを参照すると、各絵素上に3原色のうちの所定の1色を反射する光学フィルタが形成されている。各フィルタは高屈折率材料として Si_3N_4 、低屈折率

5

材料として SiO_2 を用い、 $\lambda_0/4$ を基本光学厚として11層を積層し、所定の波長域で約90%近い反射率を得ている。第11層の Si_3CN_4 層上には、さらに第12層として $\lambda_0/2$ の SiO_2 膜を形成し反射防止膜としてある。 SiO_2 膜および Si_3N_4 膜の形成は電子ビーム蒸着かCVD(chemical vapor deposition)であるいはその他の方法で交互堆積を行なうのがよい。 $\lambda_0/4$ 交互層の基本構成に修正を加えれば透過領域のリツプル成分を減少でき、フィルタのパフォーマンスを改善できる。光学フィルタを形成した後、コンタクトホールをあけて主電流電極を形成する。さらにゲート領域の1部分上のフィルタをエッチして取り去り、ゲート領域を露出し、露出したゲート領域表面に熱酸化膜を約1000~2000Å形成し、その上にゲート電極を形成して第1図cの構造を得る。第1図cを参照して、各絵素の構造を説明する。P型基板1上に埋込み電極となる n^+ 型領域2を形成し、その上に n^- 型領域3が形成されている。 n^- 型領域3内に P^+ 型制御領域4と n^+ 型電極領域5が形成され、 n^+ 型領域5にはオーム性電極5'が、 P^+ 型領域4上には絶縁電極4'が形成されている。電極形成部以外の表面には反射防止膜7を備えた高反射多層膜フィルタ8が形成されている。

反射領域外の光が上面より入射すると、制御領域4周辺の光学的活性領域で吸収され、ペア生成を起す。1方の極性のキャリア(この場合正孔)は光学的活性領域の電位勾配に従って移動して制御領域4に蓄積される。蓄積した電荷によつて制御領域4の電位が変化し主電流を制御する。このようにして反射領域外の入射光の強度を検出できる。 \overline{B} の絵素には青(B)を除く緑(G)と赤(R)の光が入射するので(G+R)信号が得られる。同様にして \overline{G} の絵素からは(B+R)信号、 \overline{R} の絵素からは(B+G)信号が得られる。

\overline{B} 、 \overline{G} 、 \overline{R} の各絵素からの信号の和を取ることにより(B+G+R)信号を得、各絵素からの信号を引算することによつてB信号、G信号、R信号を得ることができる。同様のことを画像面で行なうことによりカラー撮像が行なえる。信号処理の電気系は上記説明と通常の回路技術から容易に理解されるであろうから説明を省略する。

上記実施例では上面入射型ユニポーラフォト

6

ランジスタを用いたが受光面に光学フィルタを設ければ上面入射、背面入射を問わず、またフォトセンサもメモリ機能を持つ必要がなければユニポーラ型フォトセンサに限らずフォトダイオード型、CCD型、バイポーラフォトトランジスタ型とすることができる。1例としてフォトダイオード型フォトセンサとMOS型検出素子を用いた例を第2図に示す。

第2図において、 n 型基板11と P^+ 型領域12とがフォトダイオードを形成し、 P^+ 型領域15が電流取出し領域となつている。すなわち P^+ 型領域12、15と n 型領域11が、絶縁電極14'主電流電極15'と共にMISトランジスタを形成する。多層膜フィルタ16、反射防止膜17は第1図のものと同様である。

以上の実施例では多層膜フィルタが所定の1色に相当する光を反射する構成を用いたため、電気的処理を介してB、G、R各信号を取り出した。各フォトセンサが各1色のみを受光するようにすれば、各絵素から直接B、G、R各信号を取り出すことができる。このタイプの実施例を第3図に示す。

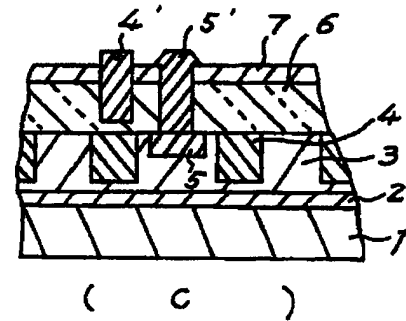
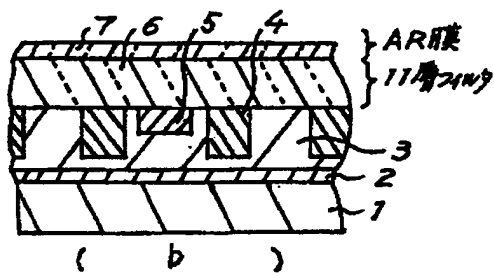
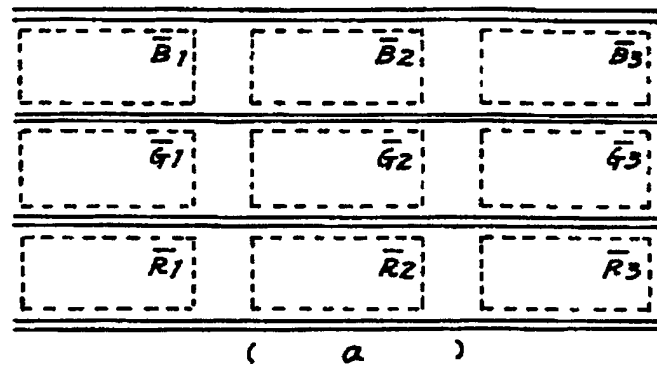
この実施例ではバンドパスフィルタを構成するのにローパスフィルタ18とハイパスフィルタ19を用い、パスバンドの反射防止膜17をその上に形成している。ローパスフィルタ18は($H/2$, L , $H/2$)を基本スタックとし、ハイパスフィルタ19は($L/2$, H , $L/2$)を基本スタックとしている。両者の間に整合層を加えるとパフォーマンスを改善できる。本実施例のフォトセンサは第3図bに見られるような変形MIS構造で、2相制御のシフトレジスタを構成している。

以上の説明で明らかなように本発明の半導体カラー撮像装置は各フォトセンサ上に特定の色の光を反射もしくは透過させる光学フィルタを備えたものであり、簡単な電気的処理で色分解した信号が得られるものである。

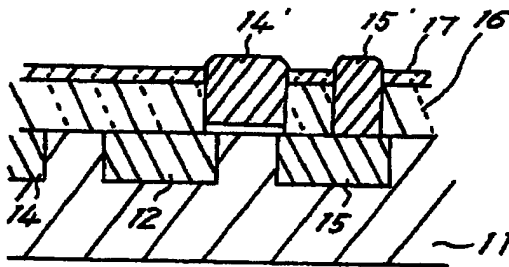
図面の簡単な説明

第1図a, b, cは本発明の1実施例を説明するための上面図および断面図であり、第2図は本発明の他の実施例を示す断面図であり、第3図a, bは本発明のさらに他の実施例を示す断面図である。

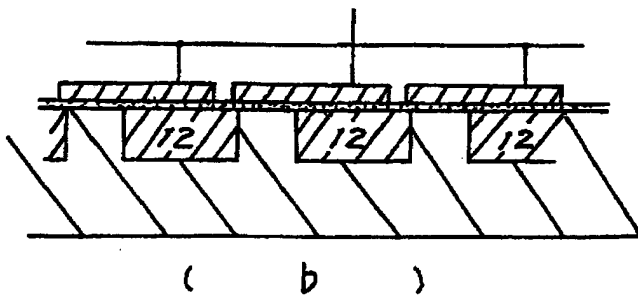
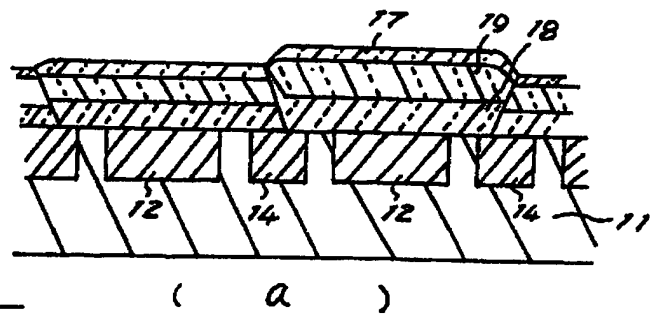
第1図



第2図



第3図



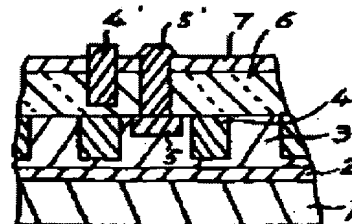
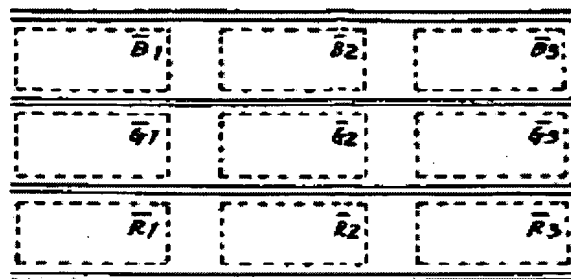
SEMICONDUCTOR COLOR PICKUP DEVICE

Patent number: JP55027778
Publication date: 1980-02-28
Inventor: NISHIZAWA JIYUNICHI; KIYASU ZENICHI
Applicant: HANDOTAI KENKYU SHINKOKAI
Classification:
- international: H01L31/10; H04N9/04
- european:
Application number: JP19780101179 19780818
Priority number(s): JP19780101179 19780818

Report a data error here

Abstract of JP55027778

PURPOSE: To realize the 3-color separation with a simple electric process by providing the optical filter on each photo sensor to give reflection or transmission to the light of the specified color. **CONSTITUTION:** Picture elements B1-B3, G1-G3 and R1-R3 are formed within the semiconductor chip, and each picture element features the unipolar transistor type structure. Then n<+>-type region 2 and n<->-type region 3 are formed on P-type substrate 1, along with p<+>-type control region 4 and n<+>-type electrode region 5 formed within region 3. And ohmic electrode 5' and insulator electrode 4' are formed on regions 5 and 4 respectively, along with high reflective multi-layer film filter 6 containing reflection preventing film 7 is formed on the surface excepting the electrode formation area. When the light outside the reflection region enters from the upper surface, the potential of region 4 varies to control the main current. Then the signal sum is obtained from each of picture elements B, G and R, and the signal from each picture element receives the subtraction to obtain signals B, G and R each. The similar processing is given on the picture surface to ensure the color pickup.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)